



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Odontología

Especialidad en Rehabilitación Oral III Cohorte

“Digitalización Aplicada en Prótesis Dental: Revisión Sistemática de la Literatura”

Tesis previa a la obtención del
título de:

Especialista en Rehabilitación Oral

Autora:

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio

CI: 0104719315

Director:

Dr. Cristian Gustavo Abad Coronel

CI: 0102211273

Cuenca, Ecuador

10/05/2019



Resumen:

Los sistemas CAD/CAM es el acrónimo inglés de computer aided design/computer aided manufacturing, cuya traducción al castellano significa diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador, se introdujeron en la odontología con el objetivo de automatizar la producción y estandarizar la calidad de las restauraciones dentales; los escáneres intraorales se empezaron a utilizar en el campo de la prostodoncia, a principios de los años 80 mediante el concepto de impresiones digitales intraorales. Esto consiguió la atención integral de los dentistas y se ha utilizado para la fabricación de prótesis dentales en varios casos. Se espera que el uso de estos escáneres en la técnica de impresión digital genere una digitalización absoluta en prostodoncia. Las prótesis dentales fabricadas a partir de impresiones digitales intraorales han mostrado ventajas notables sobre las impresiones convencionales en varios aspectos. **Metodología:** Esta revisión sistemática utilizó la guía PRISMA (Preferred Reporting Items of Sistematic reviews and Metanálisis) para asegurar la calidad de la información incluida. Para ello, se manejó la lista de comprobación de ítems incluida en dicha guía. Se empleó además el sistema PICO. **Conclusiones:** las impresiones ópticas reducen las molestias del paciente; son eficientes en el tiempo y simplifican procedimientos clínicos, permiten una mejor comunicación con el técnico dental y con los pacientes; sin embargo, con IOS, puede ser difícil detectar líneas de margen profundas en dientes preparados o en caso de sangrado gingival.

Palabras Clave: Escáner Intraoral. Prótesis Fija. Procedimientos Clínicos. Eficiencia Clínica. CAD/CAM.



Abstract:

CAD / CAM systems is the acronym of computer aided design / computer aided manufacturing, whose translation into Spanish means computer-aided design / computer-aided manufacturing, was introduced in dentistry with the aim of automating production and standardizing the quality of dental restorations; Intraoral scanners began to be used in the field of prosthodontics in the early 1980s through the concept of intraoral digital impressions. This got the integral attention of the dentists and has been used for the manufacture of dental prostheses in several cases. It is expected that the use of these scanners in the digital printing technique will generate an absolute digitalization in prosthodontics. Furthermore, some published articles have indicated that dental prostheses made from intraoral digital impressions have shown remarkable advantages over conventional impressions in several aspects. **Methodology:** This systematic review used the PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic reviews and Meta-analysis) guide to ensure the quality of the information included. To do this, the checklist of items included in said guide was handled. The PICO system was also used. **Conclusions:** the optical impressions reduce the patient's discomfort; they are efficient over time and simplify clinical procedures, allow better communication with the dental technician and with patients; however, with IOS, it can be difficult to detect deep margin lines on prepared teeth or in case of gingival bleeding.

Keywords: Intraoral Scanners. Fixed Prosthesis. Clinical Procedures. Clinical Efficiency. Clinical Conditions. CAD/CAM.



Índice:

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	10
1.1 Fundamento Teórico	10
1.1.1. Escáner, Concepto:	12
1.1.2. Los escáneres 3D de contacto.....	13
1.1.3. Los escáneres de no contacto o de láser 3D	13
1.1.4. El escáner óptico.....	14
1.1.5. El escáner mecánico.....	14
1.2. Escáneres Intraorales o IOS	16
1.2.1. Proyección de luz y captura.	16
1.2.2. CEREC Bluecam.....	18
1.2.3. CEREC Omnicam	19
1.2.4. 3 Shape Trios.....	19
1.2.5. Lava COS	20
1.2.6. iTero System	21
1.2.7. Sistema E4D	22
1.2.8. Zfx Intrascan (MHT technologies® Zimmer)	22
1.2.9. Condor Scan	23
1.2.10. PiC dental	23
1.2.11. Dental wings.....	23
2. OBJETIVOS.....	24
2.1. Objetivo General	24
2.2. Objetivos Específicos	24
3. METODOLOGÍA	25
3.1. Criterios de inclusión y exclusión:.....	25
3.1.1. Criterios de Inclusión:	25
3.1.2. Criterios de exclusión:.....	26
3.4. Extracción de datos:.....	28
3.5. Síntesis de resultados:	29
4. RESULTADOS.....	30



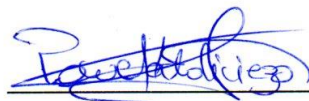
4.1. Diagrama de flujo de los estudios seleccionados según el Sistema PRISMA .	30
4.2. Características de los estudios:	31
4.3. Recolección de resultados:	39
5. DISCUSIÓN	42
6. CONCLUSIONES	49
7. PERSPECTIVAS FUTURAS	52
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	53

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la Tesis "Digitalización Aplicada a Prótesis Dental: Revisión Sistemática de la Literatura", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta Tesis en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 10 de mayo de 2019



Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio

C.I: 0104719315



Cláusula de Propiedad Intelectual

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio autora de la tesis "Digitalización Aplicada a Prótesis Dental: Revisión Sistemática", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 10 de mayo de 2019

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio

C.I: 0104719315

DEDICATORIA

A, Paul, Paula, Valentina y Bernardo. Por todas

Las horas que no pudimos compartir,

por ser mí fuerza en cada paso,

Durante cada día.

A, mi papá y mamá, por su esfuerzo

constante y su amor incondicional.

Con amor Pamela



AGRADECIMIENTOS

Primero Dios, gracias padre por la oportunidad de cada día, por la vida y la salud y por permitirme culminar esta meta profesional.

A mi esposo gracias Paul por tu paciencia y amor. Tu apoyo ha sido fundamental en este proyecto; no fue fácil pero siempre me motivaste a continuar.

A mis 3 hermosos hijos, gracias porque cuando llego a casa siempre está, ese dulce y tierno abrazo que me reconforta y me hace feliz.

A mis padres, por su invaluable apoyo durante cada jornada y etapa del posgrado, porque a pesar de los días difíciles no me dejaron sola. Gracias por guiarme, inspirarme y mostrarme el camino correcto.

A Felipe, por siempre estar en los buenos y malos momentos.

A mi querida Tía Elena sin tu ayuda no lo hubiese logrado.

A mi director de tesis Dr. Cristian Abad por su incondicional ayuda y guía en el desarrollo de este proyecto, por su paciencia y los conocimientos que me impartió en el proceso para que todo culmine con éxito.

A la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca por permitirme haber formado parte del Posgrado de Rehabilitación Oral en el que pude adquirir conocimientos y destreza clínica, gracias al Don de enseñanza de cada uno de mis tutores.



1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El interés en los sistemas CAD/CAM sigue en crecimiento y continuamente se introducen nuevos dispositivos en el mercado. De esta tecnología los escáneres intraorales han alcanzado un mayor nivel de investigación debido a la rápida adquisición de imágenes que permiten estos sistemas. Es oportuno analizar en base a la literatura científica disponible los sistemas de escáneres más utilizados. En la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, la odontología digital es novedosa e incipiente, por lo que esta investigación otorgará importante información en el proceso de incorporar esta área dentro de la academia y procedimientos investigativos experimentales en esta institución y su expansión en al ambiente académico nacional e internacional.

1.1 Fundamento Teórico

A mediados del siglo XX, se produjo un rápido movimiento en la tecnología digital que abarcó las diferentes industrias en todo el mundo, desde las fuerzas armadas hasta la aviación y en última instancia, hasta el campo de la asistencia sanitaria (1).

El Dr. Francois Duret en Francia, fue pionero en impresiones ópticas en 1971. A principios de la década de 1980, el profesor Werner H. Mörmann de Suiza junto con el ingeniero italiano Marco Brandestini, fueron los primeros en patentar y diseñar un escáner intraoral de mano, que dio origen a la primera generación de restauraciones estéticas económicas de cerámica Chairside (CEREC). La reputación inicial de los sistemas no era óptima porque los márgenes eran difíciles de copiar, digitalizar y reproducir con un alto nivel de precisión (1,2).

El primer prototipo dental CAD/CAM se presentó en la conferencia Garanciere (Francia) en 1983 (3). El Dr. Andersson intentó fabricar cofias de titanio mediante erosión por chispa e introdujo la tecnología CAD/CAM en el proceso de restauraciones de composite chapeado. Esta fue la aplicación de CAD/CAM en un procedimiento especializado como parte de un sistema de procesamiento total. Además universidades japonesas comenzaron la investigación y desarrollo de los sistemas dentales CAD/CAM en 1980 (4).

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.



Mörmann y Brandestini, desarrollaron el sistema Cerec, comercializado por Siemens (actualmente Sirona) y probaron aplicar esta tecnología directamente en el consultorio dental. Utilizaron una cámara intraoral para digitalizar los dientes y tejidos orales, para después realizar el diseño y posterior mecanizado mediante una fresadora (5). Este sistema resultó muy innovador en aquel momento, permitiendo confeccionar restauraciones en una sola cita. (6–8). Los sistemas CAD/CAM se introdujeron en la odontología con el objetivo de automatizar la producción y estandarizar la calidad de las restauraciones dentales. Cuando se anunció este sistema, se extendió rápidamente el término CAD/CAM a la profesión dental (7).

CAD/CAM es el acrónimo inglés de computer aided design/computer aided manufacturing, cuya traducción al castellano significa diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador. Los sistemas CAD/CAM, tanto en odontología como en la industria, utilizan un proceso en cadena que consiste en la digitalización de objetos, el diseño por ordenador y la fabricación con máquinas de control numérico. Tanto el CAD como el CAM están englobados dentro de lo que se denomina CAE (Computer aided engineering), que significa ingeniería asistida por ordenador (9).

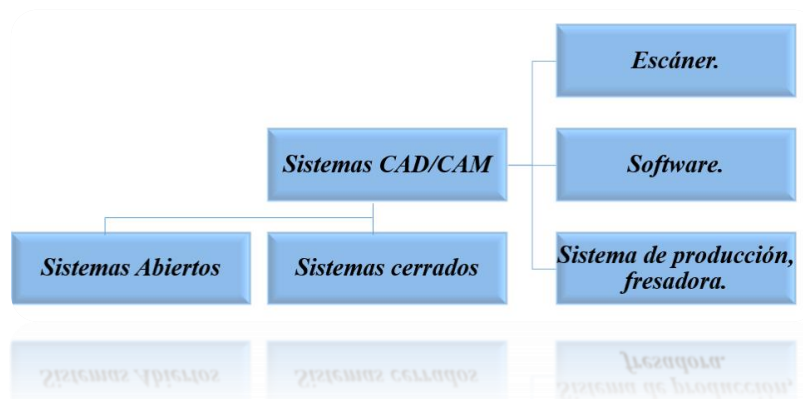
Todos los sistemas CAD/CAM constan de tres componentes:(10,11).

- Una herramienta de digitalización o escáner que transforma la geometría en datos digitales que pueden ser procesados en una computadora.
- Un software que procesa la información y según la aplicación, produce un conjunto de datos para el producto que se fabricará.
- Una tecnología de producción que transforma el conjunto de datos en el producto deseado.

Dependiendo de la ubicación de los componentes de los sistemas CAD/CAM, en odontología hay tres conceptos de producción diferentes disponibles: (10).

- Producción en el sillón dental. (Chairside)
- Producción de laboratorio.
- Fabricación centralizada en un centro de producción.

Los sistemas CAD/CAM se pueden clasificar en sistemas abiertos y cerrados según el intercambio de datos. Los **sistemas cerrados** ofrecen todos los procedimientos de CAD/CAM, que incluye la adquisición de datos, el diseño virtual y la fabricación de restauración por parte de la misma empresa. Además, todos los pasos están integrados en un solo sistema, y no hay intercambiabilidad entre diferentes sistemas de otras compañías. Los **sistemas abiertos** permiten la adopción de los datos digitales originales por software CAD y dispositivos CAM de diferentes compañías (12), además manejan datos tridimensionales en formato estereolitografía (STL), el formato más comúnmente utilizado en los sistemas dentales CAD/CAM (13).



La adquisición de datos digitales mejora la planificación del tratamiento, proporciona mayor eficiencia, facilita el almacenamiento de datos, la reproducibilidad, la documentación del tratamiento y la eficacia en cuanto a costos y tiempo, y mejora la comunicación entre el consultorio dental y el laboratorio (14–16)

1.1.1. Escáner, Concepto:

Un **escáner** es un dispositivo tecnológico que se encarga de obtener y digitalizar imágenes de cualquier tipo de objetos con la finalidad de leerlos y hacer uso de ellos (17).



La odontología restauradora es el área principal que requiere la aplicación de escáneres 3D muy precisos. Para la realización de cualquier prótesis dental es necesario realizar modelos matemáticos tridimensionales de la dentición, realizando un procedimiento de ingeniería inversa (18).

El propósito de un escáner 3D es generar una nube de puntos. La ubicación espacial de estos puntos se define por sus coordenadas cartesianas, y estas coordenadas se utilizan para la reconstrucción digital del objeto (19). Cada punto analizado se asocia primero con unas coordenadas (x,y), junto con una tercera coordenada que es (z). Ésta última coordenada se calcula dependiendo de la distancia de cada objeto a la cámara y describe la posición espacial tridimensional de cada punto analizado en el modelo. Siguiendo este procedimiento, se va generando una nube de puntos que posteriormente se utilizará para extrapolar la forma del objeto mediante un proceso llamado **reconstrucción** (20,21). Una vez que se obtiene la nube de puntos se generará una malla, con una representación poligonal. El tamaño de los triángulos procedentes de la unión de los puntos adyacentes va a depender de la superficie. Los triángulos son más pequeños cuanto más curva sea la superficie y más grandes cuanto más recta sea la misma (20).

Un dispositivo de digitalización de superficies dentales puede basarse en métodos de contacto o no contacto donde se capturan imágenes tridimensionales (6,22).

1.1.2. Los escáneres 3D de contacto (punto a punto o lineales) exploran la superficie del objeto por medio de una sonda con una punta de acero duro o zafiro, y una serie de sensores internos determinan la posición espacial de la sonda, permitiendo la reconstrucción 3D del objeto.(23,24)

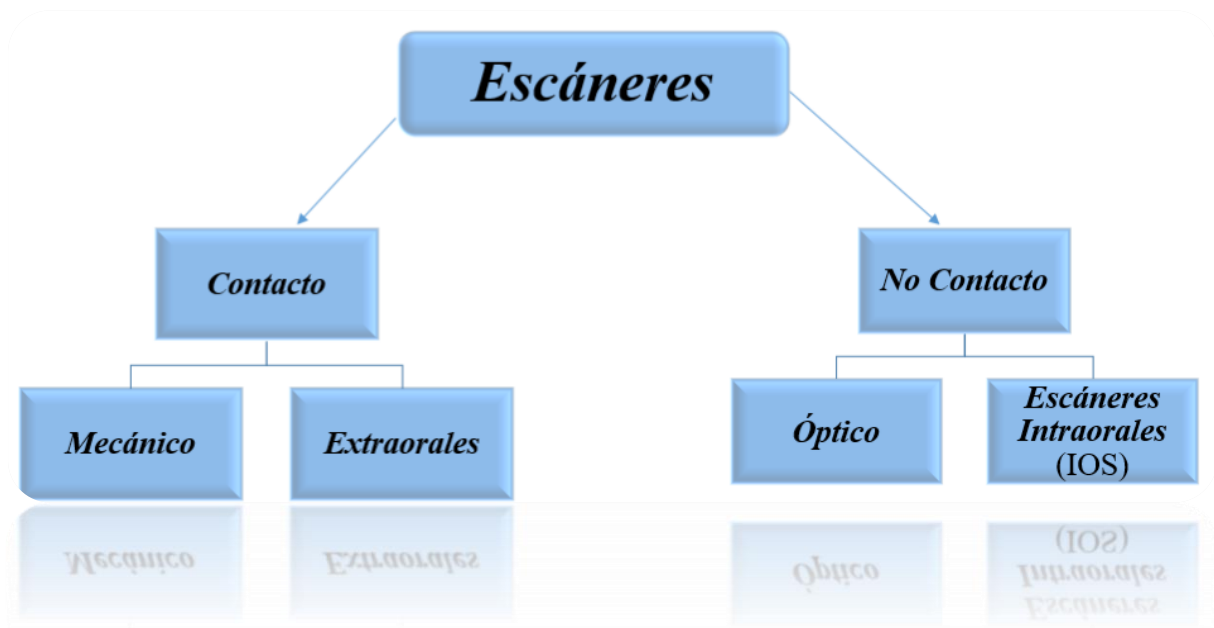
1.1.3. Los escáneres de no contacto o de láser 3D emiten un rayo láser y detectan su retorno, capturando la geometría del objeto por triangulación. La mayoría de los escáneres láser requieren múltiples tomas del objeto desde diferentes posiciones para obtener datos de todos los lados y permitir su



reconstrucción. Necesitan además un sistema de referencia para alinear las tomas y desarrollar un modelo completo al unificar los escaneos individuales (23,24).

1.1.4. El escáner óptico utiliza la colección de estructuras tridimensionales, en este sistema la fuente de luz y la unidad receptora se encuentran en un ángulo definido en una relación recíproca. A través de este ángulo, la computadora puede calcular un conjunto de datos 3D a partir de la imagen en la unidad receptora. Las proyecciones de luz blanca o un rayo láser pueden servir como fuente de iluminación (25). Es importante calibrar el escáner en una superficie con propiedades similares al objeto a escanear (26). La mayoría de estos sistemas usan triangulación activa, lo que significa que los ejes ópticos del proyector y la cámara forman un triángulo con la línea que conecta los centros de proyección de ambas unidades (27).

1.1.5. El escáner mecánico para este tipo de sistemas se utiliza un modelo de yeso previamente obtenido de una impresión convencional, el modelo maestro se lee mecánicamente línea por línea mediante una bola de rubí y se mide la estructura 3D, este tipo de escáner se distingue por una alta precisión de escaneo, los inconvenientes de esta técnica de medición de datos están en la mecánica altamente complicada, que hace que el aparato sea costoso con tiempos de procesamiento largos en comparación con los sistemas ópticos (25). Tienen cuatro componentes principales: la sonda de medición, el sistema de control o computación, la máquina que se encarga del movimiento de la sonda y el software de medición (28).



1.2. Escáneres Intraorales o IOS la introducción de estos sistemas como dispositivos dentro de la consulta permiten obtener una impresión digital de la dentición del paciente; son una alternativa al uso de materiales de impresión convencionales. El escáner óptico intraoral elimina la selección de cubetas, dispensación y polimerización de materiales de impresión, desinfección y envío al laboratorio, mientras que la comodidad del paciente es una ventaja adicional (16,29–31). Además, los modelos dentales digitales permiten crear configuraciones virtuales para una planificación de tratamiento mejorada y la fabricación de dispositivos removibles y fijos hechos a medida (32). Estos escáneres se pueden separar en dos tipos; **a) Escáneres de tecnología fotográfica:** que son cámaras de una sola imagen que graban imágenes individuales de la dentadura. Estos sistemas poseen un campo de visión en forma de cono, por lo que no pueden recoger información de aquellas superficies ocultas, siendo necesario realizar varias tomas de la misma zona para recoger toda la información. **b) Escáneres de tecnología de vídeo:** Son aquellos que graban las áreas escaneadas funcionando de forma similar que una cámara de video mediante tomas secuenciales a alta velocidad (12,20,33). En este tipo de sistemas el formato digital más utilizado es el STL abierto (lenguaje de teselación estándar). Este formato ya se usa en muchos campos industriales y describe una sucesión de superficies trianguladas donde cada triángulo está definido por tres puntos y una superficie normal. Sin embargo, se han desarrollado otros formatos de archivo para registrar el color, la transparencia o la textura de los tejidos dentales. (18). Independientemente del tipo de tecnología de imagen empleada por IOS, todas las cámaras requieren la proyección de luz que luego se graba como imágenes o video individuales y el software las compila después de reconocer los puntos de interés.(21).

1.2.1. Proyección de luz y captura.

Dentro del campo de reconstrucción 3D, hay una clara distinción entre técnicas pasivas y activas. Las **técnicas pasivas** utilizan solo la iluminación ambiental para iluminar los tejidos intraorales y dependen de un cierto nivel de textura de un objeto. Las **técnicas activas** utilizan luces estructuradas blancas, rojas o azules

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.

proyectadas desde la cámara sobre el objeto. La reconstrucción de la superficie se puede lograr con una compilación de imágenes, un video que puede tomar varias imágenes por segundo en un flujo de datos continuo o por análisis de onda (28).

Las imágenes de los tejidos dentogingivales capturadas por sensores de imágenes son procesadas por el software de escaneo, que genera nubes de puntos a partir de la cual se deriva una malla poligonal, que representa el objeto escaneado creando un modelo de superficie 3D (34,35).

Los principales sistemas de escaneo intraoral actualmente disponibles en el mercado son: (11,33).

***Principales Sistemas
de Escaneo Intraoral.***

Escáner	Casa Comercial	País
CEREC Bluecam	Sirona	Alemania
CEREC Omnicam	Sirona	Alemania
Trios	3 Shape	Dinamarca
Sistema Lava C.O.S.	3M ESPE	EEUU
Sistema iTero	Cadent/Straumann	EEUU
Sistema E4D	Tecnologías D4D	EEUU
Zfx Intrascan	MHT technologies® Zimmer	EEUU
CondorScan	Biotech dental	España
PIC dental	PIC DENTAL	España
Dental Wings	<i>Straumann</i>	Canada

Tabla 1.

Estos sistemas varían unos de otros en términos de características clave como el principio de funcionamiento, la fuente de luz, la necesidad de pulverización con una capa de polvo, el proceso operativo y el formato de archivo de salida (36).

1.2.2. CEREC Bluecam

El sistema CEREC se introdujo en el mercado en 1985 y fue el primero en utilizar el concepto CAD / CAM, la cámara intraoral CEREC Bluecam permite la adquisición de imágenes de alta resolución a través de un potente diodo emisor de luz (LED). Este sistema requiere una capa fina de polvo de contraste (CEREC Optispray) en la parte superior de la superficie o tejido que se va a escanear. El diodo de alto rendimiento emite una luz azul con una longitud de onda corta, esta luz azul de CEREC Bluecam ilumina perfectamente el área que se va a escanear y permite la adquisición de la imagen incluso desde áreas de difícil acceso. La cámara puede estar a unos pocos milímetros de la superficie del diente o ligeramente tocada (2,11). Este escáner intraoral se puede usar para obtener modelos digitales sobre los que se realizará prótesis fija unitaria, prótesis fija plural y prótesis sobre implantes. Para las coronas sobre los implantes, el pilar preparado se puede escanear directamente o la superficie del implante se puede escanear con un dispositivo de digitalización denominado cuerpo de escaneado (37). Bluecam solo se puede aplicar para un solo cuadrante (38).

Para realizar el proceso de escaneo con el sistema Bluecam el operador debe colocar la punta de la cámara a unos milímetros de la superficie del diente o simplemente debe tocar ligeramente la superficie del tejido dental. Se le pide al dentista que deslice la cabeza de la cámara sobre los dientes en una sola dirección con suavidad para generar los datos sucesivos en un modelo 3D. Este proceso de escaneo continuo puede expresar una notable profundidad de campo. Además, el operador puede interrumpir y reanudar la exploración en cualquier momento. Una nueva tecnología de sistema de detección de sacudidas puede garantizar que las imágenes en 3D solo se capturen cuando la cámara está estable y en calma, por lo que puede evitar cualquier dato inexacto debido al temblor o temblor de la mano del operador. Cuando se completa el escaneo, la preparación se puede mostrar en el monitor y mirar desde cualquier ángulo (11,38).

1.2.3. CEREC Omnicam

Este escáner está conformado por una cámara de video que genera un modelo tridimensional con color real y en tiempo real sin la necesidad de aplicación de polvo antes de escanear. El proceso de escaneo Omnicam debe realizarse en condiciones secas y la cámara debe mantenerse lo más cerca posible del diente para adquirir un escaneo intraoral digital preciso. Las actualizaciones de software para el sistema han minimizado los errores de escaneo (39). Este sistema se centra principalmente en la producción de inlays y coronas parciales como un sistema chairside (40). Omnicam se puede usar para un solo diente, implante, cuadrante o arco completo (38).

1.2.4. 3 Shape Trios

En diciembre de 2010, se introdujo en el mercado el escáner intraoral TRIOS™, (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) es un escáner intraoral sin polvo basado en imágenes confocales permanentes. Este sistema utiliza una luz estructurada que se proyecta en el diente a través de franjas de interferencia. La oscilación mecánica de la luz se combina con la variación del plan confocal. La señal se graba con un sensor de dispositivo de carga acoplada con un tiempo de exploración rápido (18,40,41). La versión más reciente de este dispositivo, TRIOS Three Wireless, se presentó en el IDS (International Dental Show) en Colonia en marzo de 2017 (42).

El funcionamiento de TRIOS es relativamente simple. El dentista puede sostener el escáner en un rango de distancias al diente. Ya sea cerca del diente o de 2 a 3 cm de distancia no afectará el enfoque ni la captura de imágenes. Los perfiles 3D de los dientes y la encía se generan simultáneamente, mientras que el dentista mueve el escáner gradualmente por encima de ellos. Después de escanear los dientes superiores e inferiores, se puede realizar una exploración bucal cuando el paciente cierra la boca colocándose en una posición intercuspídea. Entonces, el sistema de la computadora host implementará un registro digital para crear una relación de oclusión 3D (43).

1.2.5. Lava COS

El escáner oral Lava Chairside (Lava COS; 3M ESPE, Seefeld, Alemania) se introdujo en 2009 y funciona según el principio de muestreo de frente de onda activo (44). Es un sistema que consta solamente de un escáner (no contiene una fresadora portátil) y captura imágenes de video 3D continuas para impresiones digitales. La combinación de escáner / software es capaz de capturar aproximadamente 20 conjuntos de datos en 3D por segundo (45).

Este principio se refiere a la obtención de datos 3D desde un sistema de imágenes de lente única. Tres sensores pueden capturar imágenes clínicas desde diversos ángulos simultáneamente y generar segmentos de superficie con datos de enfoque y fuera de foco mediante algoritmos de procesamiento de imágenes patentados. Se pueden capturar veinte conjuntos de datos 3D por segundo, incorporando más de 10,000 puntos de datos en cada escaneo (46).

El Sistema Lava C.O.S. tiene la punta del escáner más pequeña: solo 13.2 mm de ancho. El escáner envía una luz azul visible pulsante como fuente de luz y funciona con una computadora host móvil y una pantalla táctil (11).

Este escáner intraoral puede ofrecer resultados comparables, como los métodos convencionales con respecto a la precisión, sin embargo con este sistema es necesario la colocación de polvo en la superficie del diente (44).

Este sistema demanda el uso de un spray de recubrimiento (polvo Lava™) que se aplica sobre la superficie dental con el fin de formar una capa homogénea de pulverización y lograr una adecuada captura digital. En el progreso del escaneo, el dentista debe comenzar con el área del diente posterior y mover la cámara hacia adelante, asegurándose de que se capturen los lados vestibular y lingual o palatino. Lava C.O.S. puede mostrar las imágenes capturadas en la boca en la pantalla táctil al mismo tiempo. Con visibilidad en tiempo real, los dentistas pueden ver inmediatamente si están recibiendo suficiente información de la preparación. Una vez que se confirma que todos los detalles necesarios se capturaron en la exploración de preparación, se requiere una exploración rápida del resto del arco.

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.

Si la pantalla muestra un área crítica faltante o borrosa en la exploración, el dentista simplemente necesita volver a explorar esta área específica, y el software se modificará automáticamente (38). El dentista luego escanea el arco opuesto de la misma manera. Finalmente, se realiza una exploración desde vestibular con el paciente en oclusión, y el sistema articulará los dientes maxilares y mandibulares automáticamente para crear un registro de mordida (47).

1.2.6. iTero System

El sistema óptico iTero System (Cadent, Carlstadt, NJ) se introdujo en 2007, este sistema utiliza imágenes confocales paralelas para capturar la impresión digital. La proyección de imagen confocal paralela utiliza exploración láser y óptica para lograr la impresión de la superficie y los contornos de la estructura del diente y la encía. El sistema utiliza un monitor de pantalla táctil para visualizar imágenes 3D, este escáner de mano; le permite al dentista girar virtualmente la impresión digital sin tocar la pantalla (45). La cámara iTero posee la capacidad de escanear sin la necesidad de cubrir con polvos las superficies y tejidos orales constituyendo esto una ventaja, sin embargo, requiere la adición de un anillo de color en la unidad de adquisición, lo que provoca que la cámara presente el cabezal de escáner más grande, en comparación con los otros sistemas (18).

El escaneo confocal paralelo con el sistema iTero puede capturar todas las estructuras y materiales en la boca sin recubrir los dientes con polvos de escaneo (18). Este sistema utiliza el láser rojo como fuente de luz y consta de una computadora host, un mouse, un teclado, una pantalla y un escáner (38). Cuando el diente ha sido preparado el dentista coloca el escáner sobre el diente e inicia el proceso de escaneo. Las exploraciones sobre dientes preparados deben abarcar las siguientes áreas: contactos oclusales, linguales, bucales e interproximales de los dientes adyacentes. Si se detecta alguna sacudida, el sistema requiere un reexamen. Una vez completado, se logra una vista de ángulo de 45 ° desde las direcciones vestibulares y linguales o palatinas de los dientes restantes en el arco y el arco opuesto. Finalmente, se obtiene una exploración bucal de la oclusión

céntrica del paciente. El sistema llevará a cabo un registro virtual de mordida instantáneamente (47).

En la actualidad se ha desarrollado el escáner **iTero Element Flex**, un sistema que presenta sondas con un estuche portátil personalizado, y que permite realizar precisas capturas intraorales aun cuando el paciente realice movimientos, presenta un color mejorado para imágenes extraordinarias de gran precisión. Además realiza escaneos 3D nítidos en alta definición y a todo color en tan solo 60 segundos (48).

1.2.7. Sistema E4D

El sistema E4D fue desarrollado por D4D Technologies, LLC (Richardson, TX). Funciona bajo el principio de tomografía de coherencia óptica y microscopía confocal (18). La barra del sistema contiene un dispositivo de microespejo digital y utiliza un láser de diodo rojo para adquirir una imagen en 3D en escala de grises. El sistema E4D contiene una fresadora portátil en el sillón dental (11,49). Los E4D tienen un láser de alta velocidad que formula una impresión digital de los dientes proximales y preparados, como para crear una imagen en 3D interactiva. Las imágenes se obtienen en todos los ángulos con la tecnología láser. El software compilará todas las imágenes. La biblioteca de imágenes puede envolver un modelo virtual preciso en segundos (7).

1.2.8. Zfx Intrascan (MHT technologies® Zimmer)

Se basa en un sistema que presenta un escáner ligero y un hardware que se puede adaptar a cualquier ordenador, el concepto es que sea lo más portátil posible. Es un escáner óptico de tecnología láser de paralelismo confocal en tres dimensiones, con una distancia de trabajo de 18mm. Es capaz de tomar 18 imágenes por segundo, sin usar ningún polvo auxiliar. Sus principales ventajas son la portabilidad y la sencillez a la hora de manejar el software; además los archivos digitales obtenidos son libres, es decir, que no precisan de sistemas específicos de uso restringido para descodificarlos (33).



1.2.9. Condor Scan

Es un dispositivo odontológico que permite realizar escaneos intraorales y reconstruye archivos en 3D, es un sistema CAD/CAM abierto que permite el envío de archivos STL. Consta de un sistema de vídeo con dos lentes con LED integradas y un sistema de luz azul para la captura de vídeo. Se requiere una distancia de 12 a 18 mm entre el escáner y los dientes para poder tomar correctamente las impresiones. Incorpora un código de colores que ayuda al profesional a mantener esta distancia. No requiere la pulverización de superficies dentales para realizar la exploración intraoral. La técnica del escáner Condor se basa en un sistema de videofotogrametría (50).

1.2.10. PiC dental

La PiC cámara no es un escáner y tampoco es intraoral. La PiC cámara es un dispositivo de medición óptica de alta precisión basado en fotogrametría. La fotogrametría es la tecnología utilizada para la obtención de medidas fiables de objetos físicos y su entorno, a través de grabación, medida e interpretación de imágenes (51), La PiC cámara es el complemento de un escáner intraoral, para completar un flujo de trabajo digital de restauraciones de implantes múltiples.

1.2.11. Dental wings

Sus siglas son DWIO (Dental wings Intraoral). Es un sistema con arquitectura abierta (archivos STL) para capturar impresiones digitales. La punta pequeña que posee el escáner ayuda a que la captura 3D sea más fácil, usa una tecnología "Multiscan Imaging Technology". El sistema incorpora 5 escáneres 3D que trabajan simultáneamente para capturar todos los detalles anatómicos desde orientaciones múltiples, ayudando así a capturar áreas de difícil acceso. La pieza de mano está hecha de metal y es muy liviana (105gr.). Posee su propio software DWOS CAD para el diseño de la restauración (52).



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Conocer el estado del arte sobre los sistemas de digitalización aplicada en prótesis dental fija respecto a la adquisición de imágenes (Escáneres Intraorales).

2.2. Objetivos Específicos

- Conocer las aplicaciones clínicas actuales en el uso de escáneres dentales.
- Conocer las limitaciones en el uso de escáneres dentales; tomando en consideración los estudios actualmente disponibles en la literatura científica.
- Distinguir las ventajas y desventajas de los sistemas digitales.
- Describir, basándose en la literatura, los principales sistemas de adquisición directa de imágenes actualmente disponibles en el mercado.
- Conocer el funcionamiento de los diferentes escáneres con base la literatura disponible.
- Describir el avance tecnológico hasta la actualidad en los diferentes equipos según la literatura.

3. METODOLOGÍA

Se analizaron las bases digitales MEDLINE (PubMed), y Cochrane Library con una estrategia de búsqueda basada en la combinación de palabras clave MeSH (Medical Subject Headings) vocabulario controlado por Librería Nacional de Medicina, que se utiliza para la indexación de artículos científicos. La búsqueda se realizó durante el mes de julio y octubre del 2018 la fecha de la última búsqueda se la realizó el 28 de Octubre del 2018.

Esta revisión sistemática utilizó la guía PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic reviews and Metanalysis) para asegurar la calidad de la información incluida. Para ello, se manejó la lista de comprobación de ítems incluida en dicha guía (53). Se empleó además el sistema PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes) como criterio de elegibilidad en la selección de los artículos (54,55).

Población: Artículos científicos In vitro, In vivo, Revisiones de la Literatura que investigan sobre sistemas de adquisición de imágenes (escáneres intraorales) en prótesis fija.

Intervención: escaneo de arcadas dentales parciales, completas, pilares unitarios y modelos prefabricados.

Comparación: Diferentes tipos de escáneres intraorales. Ejemplo: CEREC Bluecam, CEREC Omnicam, Trios, Sistema Lava C.O.S., Sistema iTero, Sistema E4D.

Outcome o Resultados: Aplicaciones Clínicas, Confort, Tiempo, Condiciones clínicas, adaptación marginal.

3.1. Criterios de inclusión y exclusión:

3.1.1. Criterios de Inclusión:

Para la inclusión de los artículos en esta revisión sistemática debieron cumplir con criterios de elegibilidad como:



- Estudios experimentales in vitro o in vivo, Revisiones de la literatura.
- Los estudios debieron tener como objetivo aplicaciones clínicas, confort del paciente, tiempo, condiciones clínicas.
- Artículos en inglés publicados entre el periodo Enero del 2010 a Octubre del 2018.

3.1.2. Criterios de exclusión:

- Artículos que no se encuentren dentro del periodo estudiado.
- Artículos científicos que no se relacionen con el área de prótesis fija.
- Artículos cuyos objetivos no estén de acuerdo a las características de búsqueda.
- Artículos que se enfoquen en precisión.

3.2. Términos de búsqueda

Los términos de búsqueda se derivaron de la lectura previa de artículos científicos empleados como guía para la redacción de esta revisión sistemática. Intraoral scanners, fixed prosthesis, clinical procedures, Clinical efficiency, Clinical Conditions, CAD/CAM.

3.3. Consultas:

Las diferentes estrategias de búsqueda utilizadas, se describen a continuación:

{{“intraoral scanners” [MeSH]} AND (fixed prosthesis)}, {{“intraoral scanners” [MeSH]} AND ((clinical procedures)}, {(intraoral scanners [MeSH]} AND (Clinical efficiency)}, {(intraoral scanners [MeSH]} AND (Clinical Conditions)}, {(intraoral scanners [MeSH]} AND (CAD/CAM)}.

Base digital PUBMED

- En el primer árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: intraoral scanners AND fixed prosthesis, aplicando los filtros de búsqueda y en el periodo 2010 a 2018; se obtuvieron 9 artículos de los cuales se seleccionaron 3 artículos correspondientes al tema de investigación.



- En el segundo árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: intraoral scanners AND clinical procedures. Se aplicaron los filtros de búsqueda y se revisaron artículos publicados en el período 2010 a 2018; se obtuvieron 47 artículos de los cuales se seleccionaron 4 artículos correspondientes al tema de investigación.
- En el tercer árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: intraoral scanners AND Clinical efficiency; aplicando los filtros de búsqueda en el periodo 2010 a 2018. Se obtuvieron 8 artículos de los cuales se seleccionó 1 artículo correspondiente al tema de investigación.
- En el cuarto árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: intraoral scanners AND Clinical Conditions aplicando los filtros de búsqueda y en el periodo 2010 a 2018; se obtuvieron 6 artículos de los cuales se seleccionó 1 artículos correspondientes al tema de investigación.
- En el quinto árbol de búsqueda se utilizaron las palabras clave; intraoral scanners AND CAD/CAM; aplicando los filtros de búsqueda se obtuvieron 19 artículos de los cuales se eliminaron 6 artículos que se colocaron en los arboles de búsqueda 1,3 y 4, de los 13 artículos que quedaron se escogió 1 artículo correspondiente al tema de investigación.
- En el sexto árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: intraoral scanners sin operadores booleanos y aplicando los filtros de búsqueda en el periodo 2010 a 2018; se obtuvieron 133 artículos de los cuales se descartaron por lectura de los Abstracts los relacionados con ortodoncia, implantología, prótesis total, cirugía oral, cirugía maxilofacial y labio leporino, tomografía computarizada, guías quirúrgicas digitales y aquellos artículos que ya fueron colocados en los arboles de búsqueda anteriores, por lo tanto se seleccionó 1 artículo correspondiente al tema de investigación.

Base Digital Cochrane

- En el primer árbol de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave: scanner intraoral AND fixed prosthesis; aplicando los filtros de



búsqueda y en el periodo 2010 a 2018; sin embargo no se obtuvo ningún resultado.

- En el segundo árbol de búsqueda se utilizaron las palabras claves intraoral scanner, sin utilizar operadores booleanos de artículos publicados en el periodo entre el 2010 y 2018, se obtuvieron 12 artículos de los cuales se escogió 1 que cumple con los datos necesarios para la realización de este artículo.
- En el tercer árbol de búsqueda se utilizaron como palabras clave: intraoral scanner and clinical procedure la búsqueda arrojó 4 artículos de los cuales no se seleccionó ninguno ya que no están asociados al tema de investigación.
- En el cuarto árbol de búsqueda se utilizaron las palabras clave: intraoral scanner AND clinical efficiency, pero no se obtuvo ningún resultado.

3.4. Extracción de datos:

Los artículos fueron analizados según el título, año de publicación y diseño del artículo, fueron seleccionados considerando tres escenarios, el título, el resumen y el texto completo. La primera fase se llevó a cabo mediante la obtención de los títulos de los artículos de interés de la base de datos seleccionada, los títulos que diferían claramente de los criterios de elegibilidad fueron excluidos directamente. La segunda fase estuvo enfocada en la lectura y análisis de los resúmenes que pasaron el primer filtro. Si durante la lectura del resumen se comprobaba que el artículo no presentaba relación con los criterios de selección se lo descartaba. Finalmente, en la tercera fase se realizó la lectura crítica de los artículos, en su texto completo, para verificar que los estudios seleccionados cumplieran con los criterios de selección establecidos para la elaboración de la presente revisión sistemática.

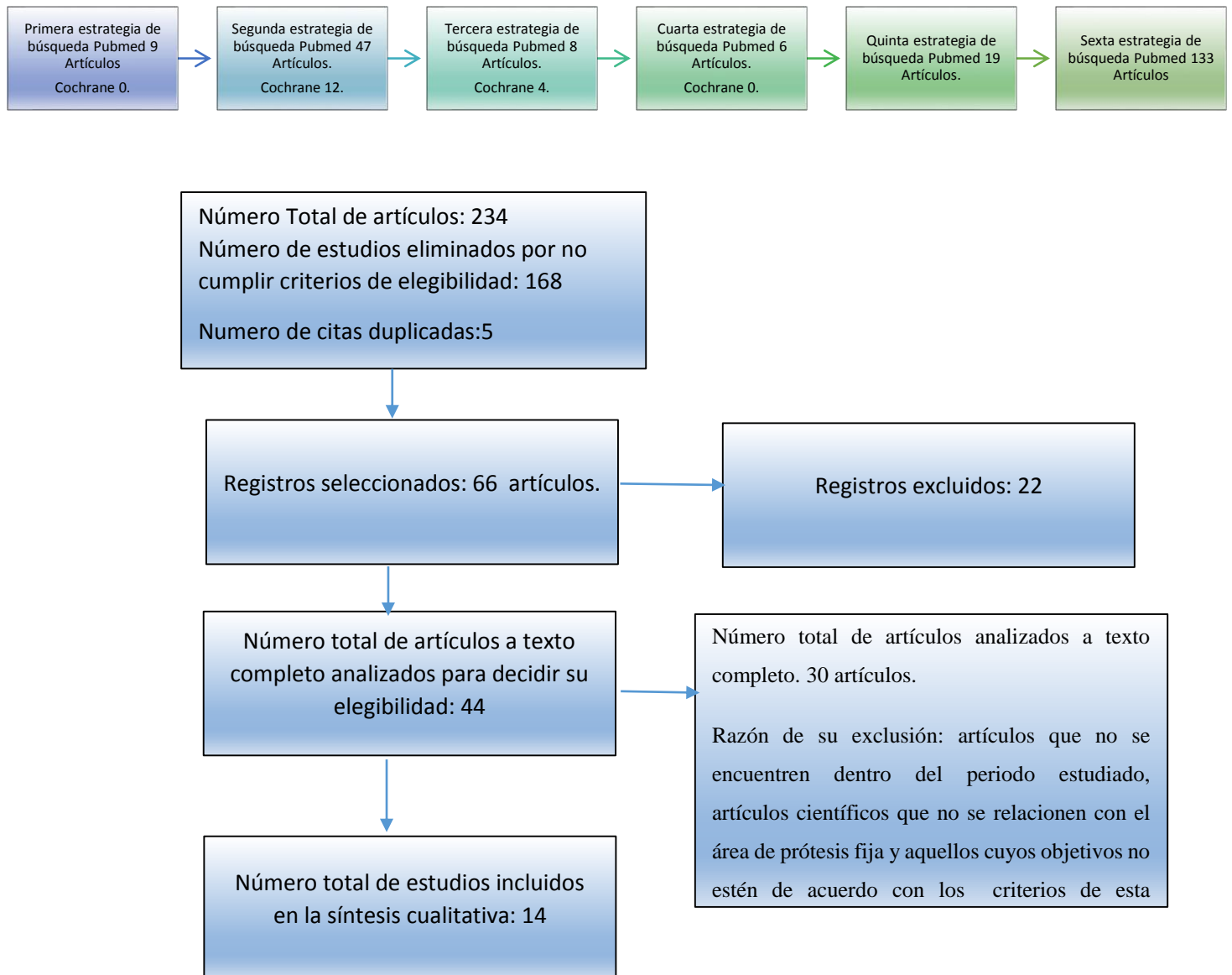


3.5. Síntesis de resultados:

Se utilizó un cuadro de resumen con las características de aplicaciones clínicas, confort del paciente, tiempo, condiciones clínicas, ventajas, para el manejo y recopilación de datos.

4. RESULTADOS

4.1. Diagrama de flujo de los estudios seleccionados según el Sistema PRISMA (55) .



4.2. Características de los estudios:

TÍTULO	AUTOR	AÑO	OBJETIVO	CONCLUSIONES
Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses.	Yoshimasa Takeuchi, Hiroyasu Koizumi	2018	Esta revisión analiza el tiempo necesario para la realización de escaneo intraoral.	El uso de escáneres intraorales para la obtención de modelos y la fabricación de prótesis dentales fijas, requieren que el operador comprenda las características y adaptaciones necesarias ya que estos sistemas pueden reducir la incomodidad del paciente durante la impresión. .
Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature	Francesco Mangano , Andrea Gandolfi	2017	El propósito de esta revisión sobre el uso de escáneres intraorales fue: (1) identificar las ventajas / desventajas de usar impresiones ópticas en comparación con las impresiones convencionales;	Los escáneres intraorales son eficientes en el tiempo y simplifican los procedimientos clínicos eliminando los modelos de yeso y permitiendo una mejor comunicación con el técnico dental y con los pacientes;



			<p>(2) investigar si las impresiones ópticas son tan precisas como las impresiones convencionales;</p> <p>(3) evaluar las diferencias entre el IOS actualmente disponible comercialmente;</p> <p>(4) determinar las aplicaciones / limitaciones clínicas actuales en el uso de IOS.</p>	<p>sin embargo, con IOS, puede ser difícil detectar líneas de margen profundas en dientes preparados o en caso de sangrado. Los IOS actuales son lo suficientemente precisos para capturar impresiones para la fabricación de toda una serie de restauraciones protésicas (inlays / onlays, copings y armazones, coronas individuales y prótesis parciales fijas) en dientes naturales e implantes.</p>
The time efficiency of intraoral scanners: An in vitro comparative study	Sebastian Patzelt, Christos Lamprinos	2014	<p>El propósito de la investigación in vitro fue evaluar la eficiencia de tiempo de los escáneres intraorales.</p>	<p>Los autores encontraron que CAIM (toma de impresión por computadora) fue significativamente más rápido para todos los escenarios probados. Esto sugiere que CAIM podría ser beneficioso para establecer un flujo de trabajo más eficiente en el tiempo.</p>



Digital tools and 3D printing technologies integrated into the workflow of restorative treatment: A clinical report	Marta Revilla-León, Adriana Besné-Torre	2018	El presente artículo describe un flujo de trabajo digital con escaneo intraoral, software de diseño asistido por computadora (CAD) y procedimientos de fabricación sustractiva y aditiva.	Las herramientas digitales permitieron una evaluación de la información de diagnóstico, determinaron la cantidad de reducción de tej. dentario necesario. El software CAD permitió la alineación del encerado virtual
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I: Time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional impressions	Ryan Jin-Young Kim,	2018	El propósito de este estudio in vitro fue evaluar la eficiencia de los escáneres intraorales en el tiempo de escaneo.	Los tiempos utilizados para realizar una impresión digital son menores en comparación con técnicas convencionales.
<i>In vitro</i> evaluation of prosthodontic impression on natural dentition: a comparison between traditional and digital techniques	Malaguti, Rossi R.	2017	El objetivo de este estudio in vitro es evaluar el ajuste marginal e interno de las coronas de zirconia fabricadas siguiendo diferentes flujos de trabajo digitales y tradicionales.	La brecha interna (gap) fue ampliamente inferior a 70 μm descrita en la literatura. El ajuste marginal fue superior a los valores ideales para todas las técnicas, pero dentro del límite del éxito clínico. Los



				escáneres intraorales obtuvieron los mejores resultados para la brecha interna.
Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients	Moritz Boeddinghaus, Eva Sabina Breloer.	2015	El propósito de este estudio clínico fue comparar el ajuste marginal de las coronas dentales en función de tres métodos diferentes de impresión intraoral digital y uno convencional.	Se puede concluir que las copias de circonia basadas en exploraciones intraorales y exploraciones de laboratorio de un modelo convencional son comparables entre sí con respecto a su adaptación marginal.
Fit of 4-unit FDPs from CoCr and zirconia after conventional and digital impressions	Ueda K, Beuer	2016	Evaluar el ajuste marginal e interno de los marcos generados por CAD / CAM para prótesis dentales fijas (FDP) de 4 unidades de circonia (Z) y aleación de cromo-cobalto (C) realizadas con impresiones convencionales (CI) e digitales (DI).	Técnicas convencionales y escáneres intraorales llevaron a un ajuste marginal clínicamente aceptable de FDP de 4 unidades de cromo-cobalto y circonia.



Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial	Bjorn Gjelvold, Bruno Ramos.	2015	Comparar técnicas de impresión digital y convencional de forma aleatoria. específicamente, tiempos del procedimiento, resultados centrados en el paciente.	Los resultados de este estudio demostraron que la técnica digital era más eficiente y conveniente que la técnica de impresión convencional.
Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes	Emir Yuzbasioglu, Hanefi Kurt.	2014	El propósito de este estudio fue comparar dos técnicas de impresión desde la perspectiva de las preferencias del paciente y la comodidad del tratamiento.	Las impresiones digitales resultaron en una técnica más eficiente en el tiempo que las impresiones convencionales. Los pacientes preferían la técnica de impresión digital en lugar de las técnicas convencionales.
Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I: Time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional	Irena Sailer, Sven Mühlemann	2018	El propósito de este estudio clínico fue probar si las impresiones digitales de arco completo fueron similares o mejores que las impresiones convencionales de arco completo con respecto a la eficiencia del tiempo y las percepciones de los participantes y los clínicos.	Para las impresiones de arco completo, los procedimientos de impresión convencionales fueron objetivamente menos lentos y subjetivamente preferidos por los clínicos y los participantes sobre los procedimientos de escaneo digital.



I impressions				
Confounding Factors Affecting the Marginal Quality of an Intra-Oral Scan	Andrew Keeling, Jinhua Wu	2017	Evaluar el efecto de los factores clínicos sobre la calidad de las exploraciones intraorales.	La nitidez del margen registrado por un IOS comercial se ve afectada significativamente por factores clínicos que ocultan la visibilidad.
Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression	Raphaël Richert, Alexis Goujat.	2017	Realizar una revisión sistemática de los sistemas de escaneo.	El IOS actual está adaptado para una práctica común, aunque existen diferencias entre las tecnologías empleadas. Un aspecto importante resaltado en esta revisión es la reducción en el volumen de hardware que ha llevado a un aumento en la importancia de las tecnologías basadas en software.



Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material	Nawapat Sakornwimon	2016	El propósito de este estudio clínico fue evaluar las preferencias de los pacientes para impresiones digitales.	La satisfacción de los pacientes con las impresiones digitales fue significativamente mayor que con las impresiones convencionales.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 2.



4.3. Recolección de resultados:

Aplicaciones Clínicas		
SCANNER INTRAORAL	CASA COMERCIAL	INDICACIONES MODELO DIGITAL
TRIOS	3 SHAPE	Prótesis dentales fijas unitarias y plurales. Carillas, onlay y coronas parciales. Coronas temporales y encerado Dx virtual. Diseño de prótesis parcial removible. Impresiones de Pilares e implantes dentales parciales fijos. Planificación de implantes y guías quirúrgicas. Ortodoncia y férulas.
İTERO	CADENT	Coronas y prótesis dentales fijas parciales. Ortodoncia y férulas (Invisalign). Flujos de trabajo sobre implantes.
OMNICAM	SIRONA	Escaneo de Mandíbulas maxilares y mandibulares parcial o totalmente desdentadas en apoyo de restauraciones cementadas de una o varias unidades. Implantes con soporte dental o tisular
TRUE DEFINITION	3MESPE	Coronas y prótesis dentales fijas parciales. Onlays Flujos de trabajo sobre implantes Carillas



Prótesis parciales,
Ortodoncia y férulas.

Tabla 3.

EFICIENCIA CLÍNICA

Mayor confort y rapidez para el paciente.	Takeuchi.
Mejora el tiempo de trabajo. Mayor satisfacción del paciente.	Sebastian Patzelt
Más eficiente en el tiempo, cómodo y fácil para el paciente.	Revilla
Se requiere mayor tiempo para escaneos digitales de arco completo. No presenta mejor exactitud que técnicas convencionales en arcos dentales completos.	Ryan Jin-Young
Mejora el tiempo de trabajo.	Bjorn Gjelvold
El uso de escáneres intraorales disminuye molestias a nivel de la articulación temporomandibular, no provoca dificultad para respirar, tampoco mareos, por lo tanto los pacientes prefieren el uso de estos sistemas para la obtención de impresiones.	Emir Yuzbasioglu
Para las impresiones de arco completo, los procedimientos de impresión convencionales requieren objetivamente menos tiempo y son subjetivamente preferidos por los clínicos y los participantes a los procedimientos de escaneo digital.	Irena Sailer

Tabla 4.



Factores que afectan la calidad de escaneado intraoral
Tamaño de la cavidad oral.
Presencia de dientes adyacentes.
Proximidad a la encía.
Posicionamiento del escáner dentro de la cavidad.
Sangre y especialmente la saliva.

Tabla 5.

el	Gap/adaptación marginal tras	escaneado intraoral
Escáner		GAP
<i>Lava Chairside</i>		49 um
<i>Trios</i>		112um
<i>Omnicam</i>		149um
<i>Bluecam</i>		68.6um

Tabla 6.

5. DISCUSIÓN

Se puede evidenciar luego de la lectura de los artículos, que los escáneres intraorales son una alternativa a las técnicas convencionales, para la obtención de impresiones digitales precisas; no solo en el campo de la prostodoncia fija sino además en otras especialidades de la odontología tales como ortodoncia, implantología y cirugía. La modernización de los equipos intraorales permite obtener impresiones digitales que tienen una amplia gama de aplicaciones, que van desde proporcionar modelos para la planificación del tratamiento o la comunicación con el paciente hasta proporcionar modelos finales para la producción de restauraciones definitivas o provisionales, con materiales plásticos como resinas, metales, cerámicas y circonio.

En esta revisión además se puede identificar que de acuerdo a los diferentes autores la exactitud de los escáneres intraorales está ampliamente estudiada y aceptada dentro de los parámetros clínicos en aquellos casos escaneados de piezas unitarias y cuadrantes. Sin embargo existe cierta controversia en cuanto a la exactitud que presentan estos sistemas en el registro de impresiones de arco completo.

En el estudio realizado por Patzelt y cols. Observaron que las impresiones digitales son eficientes en el tiempo ya que permiten la reducción de los tiempos de trabajo presentando un promedio de 23 minutos de rapidez, cuando fueron comparadas con una impresión convencional. Los dispositivos que mayor celeridad presentaron fueron CEREC Bluecam para escaneos de un sola pieza pilar y tramos cortos, mientras que para arcadas completas se registró iTero, estas diferencias entre estos escáneres según los autores podría ser por la diferente tecnología que presentan como por ejemplo algoritmos de software y el hardware de computación utilizada para la captura de imágenes. Además la implementación de escáneres intraorales dentro de la consulta odontológica mejora el flujo de trabajo de toma de

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.



impresión, conduce a una mayor satisfacción del paciente y proporciona mejores restauraciones en comparación con el enfoque convencional (57). Podemos encontrar que Revilla concuerda con que la impresión digital ; fue más eficiente en el tiempo, cómodo y fácil para el paciente además es importante mencionar que el uso de escáneres intraorales en la obtención de modelos digitales; clínicamente sirve para el diagnóstico, planificación, provisionalización, tratamientos definitivos; también permiten realizar impresiones totalmente limpias .(58).

Tras la revisión sistemática se ha podido considerar que los investigadores han reportado poco sobre el tiempo de adquisición de imágenes. Un inconveniente general de las impresiones digitales es que no hay ningún dispositivo en el mercado, capaz de capturar áreas subgingivales de un diente pilar con una precisión adecuada. Por lo tanto es indispensable la utilización de hilos de retracción para lograr un escaneo adecuado.(56)

Mangano en su estudio también coincide que los escáneres intraorales son eficaces en el tiempo, en cuanto al escaneo de arcadas cortas, sin embargo a pesar de los recientes avances tecnológicos en IOS, en cuanto al escaneo de arcos dentales completos no existe una diferencia significativa si se compara con impresiones convencionales ya que una exploración full arco puede tomar de 3 a 5 minutos, tiempo similar a la requerido para impresiones convencionales (34). Así mismo Atieh y colaboradores en su estudio, establecen que los escáneres intraorales para impresiones de arco completo aun no presentan disminución en tiempos de trabajo, para arcadas completas (16).

Ryan Jin-Young y colaboradores en el 2018 concluyeron que dentro de un entorno clínico, el rendimiento del IOS se vería afectado por la presencia de saliva, líquido crevicular, sangre y humedad de la respiración. El procedimiento de exploración se complicaría aún más por el movimiento del paciente, así como por las características anatómicas como la lengua, los labios y las mejillas. Por lo tanto, los



resultados del presente estudio deben ser cuidadosamente interpretados. Con respecto al tiempo, en el caso de arcos completos se requiere mayor tiempo (59).

Bjorn Gjelvold, y colaboradores realizaron un estudio clínico aleatorizado en 2015 en el cual se investigó específicamente, tiempos de procedimientos de escaneado, resultados centrados en el paciente. En este estudio se concluyó que los materiales de impresión convencionales como el poliéter están bien desarrollados y presentan una gran precisión, sin embargo el uso de escáneres intraorales en la técnica de impresión digital tiene una superioridad en la eficiencia del trabajo y el ahorro de materiales. Los autores mencionan también que, la cantidad de dientes preparados que se deben escanear con una impresión digital parece aumentar el tiempo de impresión (un aumento promedio de 62.8 segundos por cada diente adicional) y debe considerarse. De acuerdo con los resultados del presente estudio, la técnica de impresión digital intraoral parece ser conveniente y ahorra tiempo, y el concepto es un tanto incipiente, pero aún se necesita más investigación (60).

Emir Yuzbasioglu y colaboradores, Realizaron un estudio en el que compararon dos técnicas de impresión desde la perspectiva de las preferencias del paciente y la comodidad del tratamiento. En este ensayo clínico, se concluyó que según el escenario clínico, la técnica de impresión digital fue más eficiente que la técnica de impresión convencional. Los pacientes también preferían la técnica de impresión digital en lugar de la técnica de impresión convencional debido a su comodidad. El uso de escáneres intraorales disminuye molestias a nivel de la articulación temporomandibular, no provoca dificultad para respirar, tampoco mareos, por lo tanto los pacientes prefieren el uso de estos sistemas para la obtención de impresiones (61). Así mismo o Irena Sailer, en su estudio investigó si las exploraciones digitales de arco completo eran similares o mejores que las impresiones convencionales de arco completo con respecto a la eficiencia del tiempo y las percepciones de los participantes y los clínicos. La conclusión de los investigadores fue que para las impresiones de arco completo, los procedimientos de impresión convencionales requieren objetivamente menos tiempo y son subjetivamente preferidos por los clínicos y los participantes a los procedimientos

de escaneo digital. Los escáneres digitales que requieren polvo son técnicamente más difíciles para los clínicos y menos cómodos para los participantes que otros tipos de escáneres digitales e impresiones convencionales (62).

Las impresiones digitales con escáneres intraorales tienden a reducir las visitas repetidas, mientras que aumenta la eficacia del tratamiento (63).

Uno de los inconvenientes más habituales encontrados con los escáneres intraorales y con las impresiones ópticas es la dificultad para detectar líneas de terminación profundas en los dientes preparados o en el caso de sangrado gingival. En algunos casos, especialmente en áreas estéticas donde las líneas de terminación por lo general son yuxtapingivales o subgingivales puede ser más difícil para la luz del escáner detectar correctamente toda la línea de acabado así lo demuestran varios estudios que se comentan a continuación.

Keeling y colaboradores. Realizaron un estudio para identificar cuáles son los factores de que afectan la calidad marginal de una exploración intraoral. Para ello prepararon un tipodonto con un molar inferior tallado para una corona totalmente cerámica, con márgenes supragingivales (linguales) y yuxtapingivales (bucales) de 1,5 mm. Se usó un escáner intraoral (IOS) (Omnicam, Sirona Dental) para adquirir un conjunto de 5 exploraciones de cada uno, en diferentes condiciones; 1) la presencia / ausencia de dientes adyacentes, 2) el modelo montado en la cabeza del maniquí, 3) con / sin hilo para elevar el margen. Se investigó cada combinación y se obtuvieron 40 exploraciones (8 grupos de 5). El margen de exploración del modelo maestro se identificó seleccionando la región de curvatura más alta (> 1.8). El modelo maestro se alineó con cada escaneo IOS y se extrajeron 4 regiones de cada margen de escaneo IOS, ubicadas dentro de 100 μ m de las secciones predefinidas mesiales, distales, bucales y linguales del margen maestro. En los resultados encontraron que la curvatura del margen lingual se mantuvo constante independientemente de las condiciones de exploración. La curvatura del margen bucal se vio afectada significativamente cuando se ubicó de manera yuxtapingival. La curvatura del margen mesial se vio afectada significativamente en la presencia de dientes adyacentes y la proximidad a la encía. La curvatura del margen distal se

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.



vio afectada significativamente por los tres factores de confusión. Por lo tanto establecieron que los factores que afectan el escaneo intraoral son: ***tamaño de la cavidad oral, presencia de dientes adyacentes, proximidad a la encía y posicionamiento del escáner dentro de la cavidad*** (7,64).

Todos los escáneres son sistemas ópticos que solo pueden grabar áreas visibles. Por lo tanto, la sangre y especialmente la saliva, combinadas con las líneas de terminación subgingival, complican sustancialmente el proceso de escaneo. Esto es especialmente cierto para la región molar, donde el espacio limitado en la cavidad oral limita el manejo de la sonda de exploración (65).

El ajuste interno y marginal de una restauración dental fija es clave para determinar su rendimiento clínico a largo plazo (66). La adaptación marginal y el ajuste interno se han examinado en varios estudios clínicos in vitro que muestran una amplia gama de resultados (67,68). Desafortunadamente, todos estos resultados son poco comparables debido a las numerosas diferencias en los protocolos de medición. En una revisión sistemática reciente, los autores concluyeron que existe una falta de consenso uniforme en la literatura ya que el estado actual de la investigación no permite una comparación adecuada de los diversos sistemas por los autores sugieren investigaciones adicionales (69).

Los estudios han comparado las brechas marginales de las restauraciones dentales y las prótesis dentales fijas fabricadas después de escaneado intraoral. Keul y Ueda en estudios anteriores informaron que, para las prótesis dentales fijas, el ajuste marginal con impresiones digitales directas obtenidas mediante el uso de escáneres intraorales fue igual o mejor que el obtenido con los sistemas digitales indirectos (70,71). Seelbach y Pedroche reportaron un buen ajuste marginal en las restauraciones dentales producidas con el CEREC Bluecam, el escáner oral Lava Chairside, el iTero y los escáneres intraorales 3Shape TRIOS (40,72).

Malaguti, Rossi R. (2017) Los ajustes marginales e internos son factores objetivos para el éxito clínico de las rehabilitaciones orales. La brecha interna se evaluó utilizando la técnica de réplica de silicona validada por Laurent en 2008. Todos los

valores que se obtuvieron en este estudio fueron mucho más bajos que 70 μm descritos en la literatura, lo que sugiere que tanto el flujo de trabajo digital como el tradicional son lo suficientemente precisos. Los autores finalmente concluyeron que, el ajuste marginal fue mayor que los valores ideales para todas las técnicas realizadas, pero comparable con otros estudios en la literatura y dentro del límite del éxito clínico. El escáner intraoral obtuvo los mejores resultados para la brecha interna, pero se necesitan más investigaciones clínicas in vivo para confirmar estos resultados (73).

Boeddinghaus, y colaboradores compararon la precisión y el gap marginal de las restauraciones dentales (cofias de circonio) derivadas de las exploraciones intraorales de tres sistemas diferentes de exploración intraoral (3M True Definition, Sirona CEREC AC Omnicam y Heraeus Cara TRIOS) implementando diferentes técnicas de adquisición de datos (muestreo de frente de onda activo, triangulación óptica activa y microscopía confocal). Estos autores reportaron que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la OCam y los otros grupos ($p < 0,05$) y que las cofias de circonio derivadas a partir de un modelo digital de un escáner intraoral basadas en versus un modelo convencional son comparables entre sí con respecto a su adaptación marginal (65).

Danush y colaboradores. En su estudio concluyeron que tanto la digitalización directa como la indirecta facilitan la fabricación de coronas individuales y FDP de tres unidades con ajuste marginal clínicamente aceptable, se observó un ajuste marginal significativamente mejor con la digitalización directa. Las impresiones digitales también consumen menos tiempo para el odontólogo y el paciente (74).

Sakornwimon y colaboradores demostraron en su estudio que las coronas de zirconia obtenidas a partir de una exploración intraoral con escáneres ópticos como aquellas obtenidas con técnicas convencionales lograron un ajuste marginal en el rango sugerido (70 μm) (2).



Los autores establecen como ventajas de los escáneres intraorales, Obtención de modelos altamente precisos, simplificación del flujo de trabajo tradicional, posibilidad de crear y actualizar periódicamente una base de datos de denticiones para futuras intervenciones, posibilidad de simular intervenciones quirúrgicas en el modelo digital, limpieza, disminución de tiempo operatorio, mejor comunicación con el laboratorio, presenta un mayor confort para el paciente ya que elimina náusea, o aperturas orales amplias **(16,18,21,36,45,75–77)**.

Irene Sailer El tiempo total para las impresiones de arco completo, incluida la preparación (pulverización) y el registro oclusal, fue más corto para la impresión convencional que para las exploraciones digitales (Lava 1091 ± 523 segundos, iTero 1313 ± 418 segundos, Cerec 1702 ± 558 segundos, convencional 658 ± 181 segundos). La diferencia fue estadísticamente significativa para 2 de los 3 escáneres digitales (iTero $P = .001$, Cerec $P < .001$). Los clínicos preferían la impresión convencional a los escaneos digitales. De los sistemas de escaneo, el sistema sin la necesidad de polvo se prefirió a los sistemas con polvo. Ningún método de impresión fue claramente preferido sobre otros por los participantes. (62)

Patzelt, Lamprinos, El enfoque de impresiones digitales fue hasta 23 minutos más rápido que la impresión convencional en tiempo total.(57)

Takeuchi, El tiempo total necesario para las impresiones digitales fue más corto que el necesario para las impresiones convencionales.(13)



6. CONCLUSIONES

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONCLUSIONES
<i>Determinar las aplicaciones clínicas actuales en el uso de escáneres dentales.</i>	Los escáneres intraorales permiten la obtención de modelos digitales precisos, que a su vez pueden ser utilizados en diferentes áreas de la odontología como: prostodoncia, ortodoncia, cirugía oral y maxilofacial, implantología.
<i>Conocer las limitaciones en el uso de escáneres dentales; tomando en consideración todos los estudios actualmente disponibles en la literatura científica.</i>	Los escáneres intraorales todavía no tienen superioridad en cuanto a precisión en la obtención de impresiones de arco completo por lo tanto esto hace que su uso sea limitado a impresiones de 3 o 4 piezas o cuadrantes.
<i>Distinguir las ventajas y desventajas de los sistemas digitales.</i>	Las impresiones ópticas con escáneres intraorales tienen varias ventajas sobre las impresiones convencionales: entre ellas, las más importante es la reducción del estrés, la incomodidad del paciente, simplificación del flujo de trabajo tradicional, mejor comunicación con el laboratorio, Las desventajas de usar escáneres intraorales para impresiones ópticas son la dificultad para detectar líneas de margen profundas o subgingivales en dientes preparados y / o en el caso de sangrado, además los costos de compra y administración.
<i>Describi, basándose en la literatura, los principales sistemas de adquisición directa de imágenes actualmente disponibles en el mercado.</i>	Se puede concluir que los principales sistemas de adquisición de imágenes son, los escáneres; Bluecam, iTero, Omicam, Trios.



Conocer el funcionamiento de los diferentes escáneres con base la literatura disponible.

Es importante que el odontólogo u operador conozca el manejo adecuado de los escáneres intraorales y que comprenda las características y adaptaciones necesarias cuando se utilizan estos sistemas, para lograr una impresión digital adecuada y cómoda para el paciente.

Describir el avance tecnológico hasta la actualidad en los diferentes equipos según la literatura.

En la última década se ha dado el mayor desarrollo de escáneres dentales para la realización del Digital Workflow o flujo de trabajo digital, presentándose actualmente en el mercado varias marcas y modelos de estos sistemas, con características cada vez mejoradas para obtener impresiones digitales, precisas, con colores adecuados, y que sean logradas en un tiempo de trabajo cómodo para el paciente y el operador.

Establecer cuál es el protocolo correcto en el uso de los diferentes sistemas de escáneres y sistemas de diseño CAD/CAM.

Es necesario comprender la tecnología IOS para que cualquier profesional tenga una estrategia clínica exitosa durante el escaneo de los dientes preparados. Sin embargo, no existe una técnica de escaneo, escáner o tecnología que actualmente pueda considerarse unánimemente más precisa debido a la falta de procedimientos estandarizados o estudios in vivo comparables. Es importante mencionar que cada equipo tiene su guía de manejo de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Los escáneres intraorales pueden o no requerir de un pulverizante antes de realizar el proceso de exploración digital. Clínicamente, el gap marginal se podría ver afectado por el polvo. Sin embargo, todas las brechas marginales para restauraciones



dentales y prótesis dentales fijas fabricadas con escáneres intraorales fueron inferiores a 120 μm , por lo tanto son clínicamente aceptadas.



7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Es importante ofrecer servicios dentales más cómodos y de mayor calidad a todos los pacientes para mantener su función oral y restaurar su calidad de vida. Por lo tanto, la aplicación positiva de tecnología novedosa es esencial para el servicio dental en el futuro. Los pacientes desean tiempos de tratamiento más cortos y una recuperación funcional temprana. Se espera que los dentistas ofrezcan restauraciones estéticas del color de los dientes si es posible en una cita y a un costo razonable para sus pacientes. La tecnología CAD / CAM chairside tiene el potencial de brindar este servicio y ha supuesto una auténtica revolución en el día a día de la odontología moderna, desde su introducción ya en 1971, siendo su mayor aportación para los ámbitos de la prótesis dental y cirugía implantológica; ambas especialidades se dan la mano para mejorar la resolución de edentulismo parcial y completo, con resultados óptimos, desde la planificación del caso hasta la confección de la restauración. Probablemente nuevas tecnologías se irán incorporando a la consulta diaria, siendo más accesibles para la mayoría de odontólogos. Los procedimientos guiados a través de la digitalización serán más comunes en un futuro que completarán y mejorarán el flujo digital existente actualmente.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. Dent Clin North Am. octubre de 2017;61(4):779-96.
2. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. J Prosthet Dent. septiembre de 2017;118(3):386-91.
3. Duret F, Blouin J-L, Duret B. CAD-CAM in dentistry. J Am Dent Assoc. noviembre de 1988;117(6):715-20.
4. Babita Yeshwante et al. Dental CAD/CAM: A Systematic Review. Journal of Applied Dental and Medical Sciences. septiembre de 2016;Volume 2 Issue3.
5. Pablo González de Villaumbrosia Santa Cruz. Estudio experimental "in vitro" de la fiabilidad de seis escáneres extra orales. :202.
6. Persson ASK, Andersson M, Odén A, Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. Dent Mater. agosto de 2008;24(8):1123-30.
7. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J. 2009;28(1):44-56.
8. Goodacre CJ. Designing tooth preparations for optimal success. Dent Clin North Am. abril de 2004;48(2):359-85.
9. González de Villaumbrosia P, Martínez-Rus F, García-Orejas A, Salido MP, Pradíes G. In vitro comparison of the accuracy (trueness and precision) of six extraoral dental scanners with different scanning technologies. J Prosthet Dent. octubre de 2016;116(4):543-550.e1.
10. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J. mayo de 2008;204(9):505-11.
11. Galhano GÁP, Pellizzer EP, Mazaro JVQ. Optical Impression Systems for CAD-CAM Restorations: J Craniofac Surg. noviembre de 2012;23(6):e575-9.
12. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res. abril de 2016;60(2):72-84.
13. Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C, Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. J Oral Sci. 2018;60(1):1-7.

Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.



14. Sason G, Mistry G, Tabassum R, Shetty O. A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2018;18(2):108.
15. Stanley M, Paz AG, Miguel I, Coachman C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. *BMC Oral Health* [Internet]. diciembre de 2018 [citado 29 de noviembre de 2018];18(1). Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-018-0597-0>
16. Atieh MA, Ritter AV, Ko C-C, Duqum I. Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: A clinical study using a reference appliance. *J Prosthet Dent.* 2017;118(3):400–405.
17. Lee W-S, Kim W-C, Kim H-Y, Kim W-T, Kim J-H. Evaluation of different approaches for using a laser scanner in digitization of dental impressions. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(1):22.
18. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng.* marzo de 2014;54:203-21.
19. Medina-Sotomayor P, Pascual-Moscardo A, Camps I. Relationship between resolution and accuracy of four intraoral scanners in complete-arch impressions. *J Clin Exp Dent.* 2018;0-0.
20. Bascón Mallado Martha. PRECISIÓN DE LOS ESCÁNERES INTRAORALES EN LAS REHABILITACIONES ORALES COMPLETAS SOBRE IMPLANTES. [España]: UNIVERSIDAD DE SEVILLA; 2017.
21. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng.* 2017;2017:1-9.
22. Chan D, Chung A-H, Haines J, Yau E-T, Kuo C-C. The Accuracy of Optical Scanning: Influence of Convergence and Die Preparation. *Oper Dent.* octubre de 2011;36(5):486-91.
23. Gerbino S, Del Giudice DM, Staiano G, Lanzotti A, Martorelli M. On the influence of scanning factors on the laser scanner-based 3D inspection process. *Int J Adv Manuf Technol.* junio de 2016;84(9-12):1787-99.
24. Molina A, Martin-de-las-Heras S. Accuracy of 3D Scanners in Tooth Mark Analysis. *J Forensic Sci.* enero de 2015;60:S222-6.
25. Zandparsa R. Digital Imaging and Fabrication. *Dent Clin North Am.* enero de 2014;58(1):135-58.



26. Brown GM. Overview of three-dimensional shape measurement using optical methods. *Opt Eng.* 1 de enero de 2000;39(1):10.
27. Bohner LOL, De Luca Canto G, Marció BS, Laganá DC, Sesma N, Tortamano Neto P. Computer-aided analysis of digital dental impressions obtained from intraoral and extraoral scanners. *J Prosthet Dent* [Internet]. abril de 2017 [citado 16 de julio de 2018]; Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391317300513>
28. Ireland AJ, McNamara C, Clover MJ, House K, Wenger N, Barbour ME, et al. 3D surface imaging in dentistry – what we are looking at. *Br Dent J.* octubre de 2008;205(7):387-92.
29. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res.* noviembre de 2017;28(11):1360-7.
30. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann W, et al. Intraoral scanning systems-a current overview. *International Journal of Computerized Dentistry.*
31. Güth J-F, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig.* mayo de 2013;17(4):1201-8.
32. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod.* agosto de 2016;38(4):422-8.
33. Benítez CF, Pradíes DG. ESTUDIO CLÍNICO DESCRIPTIVO TRANSVERSAL DE LA FIABILIDAD DE REGISTROS INTERMAXILARES OBTENIDOS MEDIANTE ESCANEADO DIGITAL INTRAORAL. :62.
34. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 23 de julio de 2018];17(1). Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-017-0442-x>
35. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 23 de julio de 2018];17(1). Disponible en: <http://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-017-0383-4>
36. Ting-shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review: Intraoral Digital Impression Review. *J Prosthodont.* junio de 2015;24(4):313-21.



37. Patel N. Integrating Three-Dimensional Digital Technologies for Comprehensive Implant Dentistry. *J Am Dent Assoc.* junio de 2010;141:20S-24S.
38. Nayar S, Mahadevan R. A Paradigm shift in the concept for making dental impressions. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(5):215.
39. Prudente MS, Davi LR, Nabbout KO, Prado CJ, Pereira LM, Zancopé K, et al. Influence of scanner, powder application, and adjustments on CAD-CAM crown misfit. *J Prosthet Dent.* marzo de 2018;119(3):377-83.
40. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* septiembre de 2013;17(7):1759-64.
41. Desoutter A, Yusuf Solieman O, Subsol G, Tassery H, Cuisinier F, Fages M. Method to evaluate the noise of 3D intra-oral scanner. Huettig F, editor. *PLOS ONE.* 9 de agosto de 2017;12(8):e0182206.
42. Berrendero S, Salido MP, Ferreiroa A, Valverde A, Pradíes G. Comparative study of all-ceramic crowns obtained from conventional and digital impressions: clinical findings. *Clin Oral Investig [Internet].* 30 de agosto de 2018 [citado 26 de noviembre de 2018]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-018-2606-8>
43. S Logozzo, G Franceschini. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. *Internet J Med Technol [Internet].* 2011 [citado 28 de noviembre de 2018];5(1). Disponible en: <http://www.ispub.com/doi/10.5580/1b90>
44. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations. *J Am Dent Assoc.* septiembre de 2006;137(9):1289-96.
45. Harsono M, Kugel G. Esthetics and computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) systems. En: *Esthetic Dentistry [Internet].* Elsevier; 2015 [citado 23 de julio de 2018]. p. 479-85. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323091763000322>
46. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent.* julio de 2010;38(7):553-9.
47. Ruthwal, DY, Parmar DS, Abrol DS, Nagpal DA, Gupta DR. Digital Impressions: A New Era in Prosthodontics. *IOSR J Dent Med Sci.* junio de 2017;16(6):82-4.
48. iTero. GP-iTero-Element-2-Flex-Brochure.pdf.



49. Hong-Seok P, Chintal S. Development of High Speed and High Accuracy 3D Dental Intra Oral Scanner. *Procedia Eng.* 2015;100:1174-81.
50. Biotech Dental. BROCHURE_CONDOR_ES.pdf.
51. Sobrino JAS. INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA. :58.
52. Medina Sotomayor. TESIS DOCTORAL dental wing.pdf.
53. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group T. Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* 16 de septiembre de 2014;18(3):172.
54. Santos CM da C, Pimenta CA de M, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem.* junio de 2007;15(3):508-11.
55. Hutton B, Catalá-López F, Moher D. La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Med Clínica.* septiembre de 2016;147(6):262-6.
56. Patzelt SBM, Lamprinos C, Stampf S, Att W. The time efficiency of intraoral scanners. *J Am Dent Assoc.* junio de 2014;145(6):542-51.
57. Shimizu S, Shinya A, Kuroda S, Gomi H. The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. *Dent Mater J.* 2017;36(4):402-7.
58. Revilla-León M, Besné-Torre A, Sánchez-Rubio JL, Fábrega JJ, Özcan M. Digital tools and 3D printing technologies integrated into the workflow of restorative treatment: A clinical report. *J Prosthet Dent [Internet].* agosto de 2018 [citado 28 de noviembre de 2018]; Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391318302312>
59. Kim RJ-Y, Park J-M, Shim J-S. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. *J Prosthet Dent [Internet].* julio de 2018 [citado 28 de noviembre de 2018]; Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391318301902>
60. Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner E-K, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial: Conventional vs. Digital Impression. *J Prosthodont.* junio de 2016;25(4):282-7.
61. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*



- [Internet]. diciembre de 2014 [citado 22 de octubre de 2018];14(1). Disponible en: <http://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6831-14-10>
62. Sailer I, Mühlemann S, Fehmer V, Hämmerle CHF, Benic GI. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I: Time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional impressions. J Prosthet Dent [Internet]. julio de 2018 [citado 28 de noviembre de 2018]; Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391318303639>
 63. Polido WD. Digital impressions and handling of digital models: The future of Dentistry. :5.
 64. Keeling A, Wu J, Ferrari M. Confounding factors affecting the marginal quality of an intra-oral scan. J Dent. abril de 2017;59:33-40.
 65. Boeddinghaus M, Breloer ES, Rehmann P, Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. Clin Oral Investig. noviembre de 2015;19(8):2027-34.
 66. Park J-M, Hong Y-S, Park E-J, Heo S-J, Oh N. Clinical evaluations of cast gold alloy, machinable zirconia, and semiprecious alloy crowns: A multicenter study. J Prosthet Dent. junio de 2016;115(6):684-91.
 67. Rajan B, Jayaraman S, Kandhasamy B, Rajakumaran I. Evaluation of marginal fit and internal adaptation of zirconia copings fabricated by two CAD - CAM systems: An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. 2015;15(2):173.
 68. Kocaağaoğlu H, Kılınç HI, Albayrak H. Effect of digital impressions and production protocols on the adaptation of zirconia copings. J Prosthet Dent. enero de 2017;117(1):102-8.
 69. Contrepois M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. J Prosthet Dent. diciembre de 2013;110(6):447-454.e10.
 70. Keul C, Müller-Hahl M, Eichberger M, Liebermann A, Roos M, Edelhoff D, et al. Impact of different adhesives on work of adhesion between CAD/CAM polymers and resin composite cements. J Dent. septiembre de 2014;42(9):1105-14.
 71. Ueda K, Beuer F, Stimmelmayer M, Erdelt K, Keul C, Güth J-F. Fit of 4-unit FDPs from CoCr and zirconia after conventional and digital impressions. Clin Oral Investig. marzo de 2016;20(2):283-9.
 72. Pedroche LO, Bernardes SR, Leão MP, Kintopp CC de A, Correr GM, Ornaghi BP, et al. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. Braz Oral Res [Internet]. 2016 [citado 28 de Claudia Pamela Valdiviezo Zhunio.



noviembre de 2018];30(1). Disponible en:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100302&lng=en&tlng=en

73. Malaguti G, Rossi R, Marziali B, Esposito A, Bruno G, Dariol C, et al. IIMNPVWRITERSOSIEOVNALOUNATNIAOTNUROAFLPDREONSTTIHTOIO DNO:NTIC A COMPARISON BETWEEN TRADITIONAL AND DIGITAL TECHNIQUES. (4):7.
74. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. Clin Oral Investig. marzo de 2016;20(2):291-300.
75. Christensen GJ. Impressions Are Changing. J Am Dent Assoc. octubre de 2009;140(10):1301-4.
76. Andreas Ender. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. Quintessence Int. 10 de julio de 2014;(1):9–17.
77. Ciocca L, Meneghello R, Monaco C, Savio G, Scheda L, Gatto MR, et al. In vitro assessment of the accuracy of digital impressions prepared using a single system for full-arch restorations on implants. Int J Comput Assist Radiol Surg [Internet]. 2 de marzo de 2018 [citado 27 de marzo de 2018]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s11548-018-1719-5>